

Benjamin DITZEL, Jörg DAHLKEMPER, Karin LANDENFELD¹ & Wolfgang RENZ (Hamburg)

Integratives Grundstudium in den Ingenieurwissenschaften durch Themenwochen – vom Konzept zur Umsetzung

Zusammenfassung

Die herkömmliche Struktur der Ingenieurstudiengänge weist in der Eingangsphase häufig ein Nebeneinander von isolierten Grundlagenmodulen auf. Die Notwendigkeit der zu vermittelnden Kompetenzen und ihre Beziehungen zu den Anwendungen des Studienfachs ausreichend deutlich zu machen, stellt dabei eine besondere Herausforderung dar. Auch gewährleisteter Anwendungsbezug alleine noch keine hinreichende Studienmotivation, solange der Bezug zum eigentlichen Studienfach und zur späteren Berufspraxis fehlt. In diesem Artikel wird daher ein didaktisch vom problembasierten Lernen inspiriertes Konzept für das erste Studienjahr vorgestellt. Im „fächerintegrierend-themenorientierten Lernen“ wird der Anwendungsbezug durch Verknüpfung der Vorlesungsinhalte zu einem studienfachspezifischen Kernfach in einem Themenwochen-Rhythmus erreicht. Ein besonderer Fokus wird auf den Veränderungsprozess der Studiengangsentwicklung gelegt.

Schlüsselwörter

Anwendungsorientierung, Fächerintegration, Mathematik, themenorientiertes Lernen, Ingenieurwissenschaften, Studienreform, Curriculumentwicklung, Veränderungsprozess

¹ E-Mail: Karin.Landefeld@haw-hamburg.de

Integrated 1st-year course system in engineering education with topic weeks – From concept towards implementation

Abstract

Traditionally, 1st-year courses in engineering education function as poorly interrelated lectures that follow their own subject-specific tracks. Particularly in mathematics, it is a major challenge to illustrate the need for basic knowledge and the relevance of its application. Furthermore, application orientation alone does not provide enough motivation as long as the reference to the main topics of study and professional practice is missing. This paper introduces a concept for 1st-year courses that is inspired by problem-based learning. Application orientation is achieved by introducing so-called topic weeks, in which the contents of basic courses are interrelated and synchronized with each other, as well as with a study-specific core course. In addition, this paper emphasizes the change process initiated by the curriculum reform.

Keywords

application orientation, integration of different subjects, mathematics education, topic oriented learning, engineering education, curriculum development, change process

1 Einführung

1.1 Herausforderungen der Ingenieurmathematik und Lösungsansätze

Das erste Studienjahr ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge enthält eine Reihe von Grundlagenveranstaltungen, in denen der Stoff in der jeweiligen Fachsystematik und -kultur unterrichtet wird. Daraus ergibt sich unter anderem das bekannte Problem, dass die Elektrotechnik- und Physikveranstaltungen von Anfang an mathematische Begriffe und Rechentechniken benötigen, die in der Mathematik erst

später eingeführt werden. Dieses traditionelle Nebeneinander von Grundlagenveranstaltungen stellt durch seine zeitliche sowie konzeptionelle Unabhängigkeit eine besondere Herausforderung für die Studierenden in der Studieneingangsphase dar. Erwiesenermaßen gefährdet dies die Motivation und Identifikation mit dem Studienfach (vgl. MEINEFELD, 1999; DERBOVEN & WINKER, 2010).

Um den Anwendungsbezug für das Studienfach den Studierenden deutlich zu machen, werden typischerweise die Inhalte der Mathematikveranstaltung mit anwendungsbezogenen Beispielen angereichert. Die Mathematikausbildung wird so zu einer Dienstleistung, die keinen wesentlichen oder wirksamen Einfluss auf die Gestaltung der anderen Studienfächer ausübt. Auch ergänzende Vorkurse, begleitende Tutorien und digitale Lernunterstützung entkoppeln das Mathematiklernen in einem weitgehend von den anderen Grundlagen- und Fachveranstaltungen unabhängigen Lernprozess (vgl. LEHRE^N KOLLEG, 2014). Allerdings zeigen studienbezogene Evaluationsverfahren, Untersuchungen zum Studienabbruch sowie motivationspsychologische Studien, dass Anwendungsbezug alleine noch keine hinreichende Studienmotivation bewirkt, solange der Bezug zum eigentlichen Studienfach und zur späteren Berufspraxis fehlt (vgl. MEINEFELD, 1999; HEUBLEIN et al., 2010).

Um diese Probleme grundsätzlich zu lösen, ist als Gegenentwurf der Ansatz des problembasierten Lernens (vgl. u. a. BARROWS & TAMBLYN, 1980) entwickelt worden. Dieser wird in medizinischen und auch juristischen Fakultäten bereits seit Jahren mit Erfolg eingesetzt. Hierbei erarbeiten sich Studierende die Lösungen zu vorgegebenen Problemstellungen in der Regel in tutoriell begleiteten Kleingruppensitzungen und durchlaufen gut strukturierte Lernzyklen, die den gesamten Grundlagenstoff quer zu den Fächern integrieren. Ein problembasiertes Curriculum bedeutet, auf Fachsystematiken von Grundlagenfächern weitgehend zu verzichten.

Gegenwärtig findet dieser Ansatz in den Ingenieurwissenschaften schon vereinzelt Anwendung. Eine Bestandsaufnahme für den deutschsprachigen Raum findet sich bei MIDDELKOOP (1999). Neben den fachlichen Herausforderungen gibt es jedoch organisatorische Gründe für die bislang nur wenigen Beispiele für problem-

basiertes Lernen in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen. Hierzu ist eine komplette Umstrukturierung des gesamten Lehrangebots und seiner Durchführung und Betreuung durch Professoren- und Mitarbeiterschaft notwendig. Dafür gibt es in der Regel nur sehr geringe Umsetzungsmöglichkeiten, wie sie z. B. bei der Neugründung eines Lehrbereichs mit eigenem Studienangebot möglich sind.

In diesem Beitrag wird ein integrativer Ansatz für das Grundlagenstudium ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge vorgestellt, der durch inhaltliche Verzahnung und zeitliche Synchronisation das integrative Element des problembasierten Lernens übernimmt, dabei aber die in den technischen Departments der Hochschule etablierte Studienorganisation mit Vorlesungen und begleitenden Praktika unberührt lässt. Das hier vorgestellte Modell kann als „fächerintegrierend-themenorientiertes Lernen“ in etablierten Studienorganisationen implementiert werden, so dass die Durchlässigkeit zwischen Studiengängen gewahrt bleibt. Dadurch wird ein Reformprozess auch für einzelne Studiengänge ermöglicht.

Der Begriff „Themenwochen“ steht für die zeitliche Synchronisation der Inhalte quer zu den parallel laufenden Lehrveranstaltungen. Kerngedanke ist dabei die inhaltliche Verzahnung der Stofffolge in den Grundlagenfächern, insbesondere auch der Mathematik, mit einer taktgebenden, fachkulturspezifischen und motivationsstiftenden Anwendungsveranstaltung.

1.2 Zielsetzung der Studiengangsentwicklung

Mit dem Ansatz der Themenwochen werden konzeptionell zwei Zielrichtungen verfolgt. Erstes Ziel ist ein verbesserter Studieneinstieg sowie eine verbesserte Handlungskompetenz der Studierenden, um die nach Bologna erforderliche Berufsqualifikation in einem siebensemestrigen Bachelorstudium studierbarer zu machen. Weitergehendes Ziel ist es, die Abbruchquote zu verringern und den Studienerfolg zu verbessern. Neben der Studierfähigkeit gelten Motivation und Fachidentifikation als Einflussfaktoren auf den Studienerfolg (vgl. MEINEFELD, 1999; HEUBLEIN et al., 2010; DERBOVEN & WINKER, 2010).

Im Hinblick auf die Verbesserung des Studienerfolgs und eine Verringerung des Studienabbruchs leiten sich daraus folgende konkrete Ziele ab: (a) Anwendungsbezug erhöhen und Handlungskompetenzen fördern, (b) Zusammenhänge zwischen einzelnen Fächern herausheben, damit die Studierenden die Sinnhaftigkeit der Grundlagenfächer im Kontext des Studienziels erkennen und sich stärker für einzelne Fächer interessieren, (c) eine höhere und frühere Fachidentifikation erreichen, um die Motivation zum selbstständigen Lernen und damit die Studierfähigkeit zu fördern, sowie (d) die Zufriedenheit der Studierenden erhöhen.

1.3 Veränderungsprozess

In diesem Artikel werden der Prozess zur Entwicklung eines neuen Bachelorstudiengangs und das damit verbundene Reformprojekt der Themenwochen mit seinen unterschiedlichen Facetten nachgezeichnet und analysiert. Eine hochschuldidaktische Perspektive soll dabei helfen, die relevanten organisationalen Interventionsebenen des Veränderungsprozess zu lokalisieren. Eine Reflexion des Prozesses aus der Perspektive des Change Managements soll helfen, wesentliche Treiber für Veränderungen benennen zu können. Neben der methodischen Durchführung und den dabei entwickelten Reformkonzepten interessieren daher auch die Kontextbedingungen, die den Veränderungsprozess ermöglicht und beeinflusst haben.

Eine Auseinandersetzung mit hochschuldidaktischen Veröffentlichungen führt zu der Erkenntnis, dass jeweils unterschiedliche Perspektiven bei der Veränderung von Lehr- und Lernzusammenhängen zu beachten sind und es nicht ausreicht, Veränderungen isoliert – z. B. auf Ebene einer Lehrveranstaltung – vorzunehmen. Mit ihrem Ansatz für eine institutionsweite Hochschulentwicklung differenzieren JENERT & BRAHM (2010) die Befähigung und Beratung der Lehrenden, die veranstaltungsübergreifende Konzeption von Studienprogrammen sowie die strategische Gestaltungsebene als relevant für hochschuldidaktische Interventionen.

In Anlehnung an diese Differenzierung betrachten wir den Veränderungsprozess und seine Einflussfaktoren anhand der folgenden drei Ebenen: die strategischen,

strukturellen und kulturellen Rahmenbedingungen, den Prozess der Studiengangsentwicklung sowie die konkrete Veränderung der Lehre (Themenwochen).

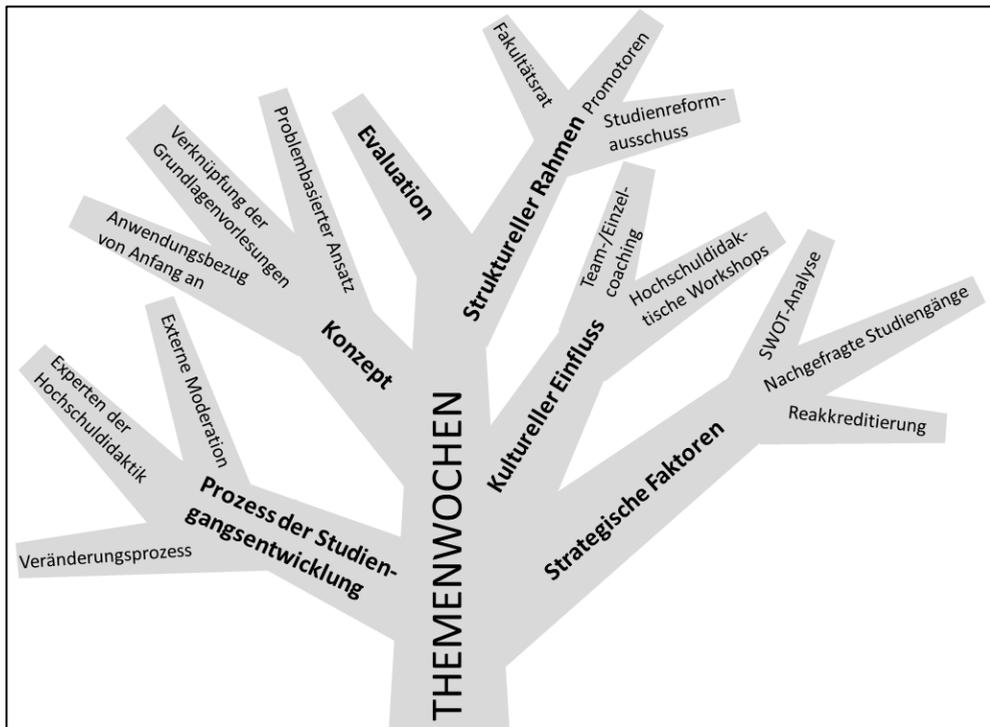


Abb. 1: Schematische Darstellung relevanter Aspekte der Themenwochen

Die Entwicklung eines neuen Bachelorstudiengangs „Regenerative Energiesysteme und Energiemanagement – in der Elektrotechnik“ ist zunächst im Kontext eines großer angelegten Studienreformprozesses des Lehrangebots des Departments Informations- und Elektrotechnik zu begreifen. Innerhalb der Studiengangsentwicklung des Bachelorstudiengangs hat sich insbesondere ein Teilprojekt zur Umstruk-

turierung der Studieneingangsphase (Themenwochen im ersten und zweiten Semester) hervorgetan, welches sowohl die curriculare Ebene wie auch die Ebene der Lehr- und Lernprozesse betrifft.

Eine Einordnung bezogen auf Aspekte des Change Managements soll zum einen anhand der grundlegenden Veränderungsphasen nach LEWIN (1947) – unfreezing, move, refreezing – und zum anderen anhand der Change-Matrix nach KNOSTER et al. (2000) erfolgen.

2 Rahmenbedingungen des Veränderungsprozesses

Veränderungsprozesse wie der in diesem Artikel beschriebene sind eingebettet in ein organisationales Umfeld, das sie eher begünstigen und fördern oder aber behindern kann und damit einen wesentlichen Einfluss auf das Zustandekommen bzw. Vorankommen des Veränderungsprojektes ausübt.

2.1 Strategische Rahmenbedingungen

Um die strategischen Optionen für notwendige Veränderungen zu bewerten, wurde zu Beginn des Prozesses eine Stärken- und Schwächenanalyse durchgeführt.

Im Bereich der Elektrotechnik steht der sehr hohen Nachfrage nach Absolventinnen und Absolventen seitens der Industrie eine im Vergleich zu anderen Studiengängen moderate Nachfrage seitens der Studieninteressierten gegenüber, dem durch eine attraktivere Gestaltung des Portfolios an Studiengängen begegnet werden sollte. Durch Verschiebungen innerhalb des bestehenden Studienangebots des Departments konnten personelle Ressourcen bereitgestellt werden, um einen neuen Studiengang zu verwirklichen.

Das anstehende Reakkreditierungsverfahren sämtlicher Studiengänge des Departments konnte dazu genutzt werden, die notwendigen Studienreformen voranzutrei-

ben und mit Blick auf auslaufende Akkreditierungsfristen einen zeitlichen Druck zur Durchsetzung der Veränderungen aufzubauen.

2.2 Strukturelle Rahmenbedingungen

Die Änderung und Einrichtung von Studiengängen liegt in der Verantwortung der Fakultät Technik und Informatik, der das Department Informations- und Elektrotechnik zugeordnet ist. Entsprechende Beschlüsse werden durch den Fakultätsrat gefällt und durch den Studienreformausschuss vorbereitet. Der Leitung des Studienreformausschusses kommt im Sinne des erweiterten Promotorenmodells nach HAUSCHILDT & CHAKRABARTI (1999) die Rolle des Prozesspromotors zu. Sie ist für die Organisation, Moderation und Sicherung der Ergebnisse des Reformprozesses verantwortlich. Die Departmentleitung ist für die Sicherstellung und Organisation der Lehre zuständig und nimmt eine hierarchisch hervorgehobene Stellung im Sinne eines Machtpromotors ein, ohne jedoch über Weisungsbefugnis zu verfügen. Departmentleitung und Vorsitz des Studienreformausschusses fielen in Personalunion zusammen, so dass der Veränderungsprozess optimal befördert werden konnte.

2.3 Kulturelle Rahmenbedingungen

Da die Qualität der Lehre stark durch die Persönlichkeit und Fähigkeiten der Lehrenden und ihre Haltung gegenüber den Lernenden geprägt ist, spielt die regelhafte hochschuldidaktische Weiterqualifizierung durch methodisch-didaktische Workshops an der HAW Hamburg eine wichtige Rolle.

Im Rahmen des von der Kultusministerkonferenz und dem Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft geförderten Projekts „Lehren lernen – Coaching der Lehrenden zur nachhaltigen Verbesserung der Lehre“ wurde darüber hinaus ein differenziertes Coaching-Angebot für Lehrende aufgebaut; Einzelcoaching richtet sich an Neuberufene, Teamcoaching an erfahrene Lehrende (vgl. BESSENRODT-WEBERPALS et al., 2013). Dadurch wurde in den vergangenen Jahren eine innovationsfreundliche Lehrkultur gefördert, so dass Lehrende nicht nur ihre didakti-

schen Kompetenzen weiterentwickeln. Vielmehr existieren ein reger Austausch bezüglich alternativer Lehr- und Lernkonzepte und eine grundsätzliche Bereitschaft, die eigene Lehre und das Studienangebot weiterzuentwickeln. Beide Elemente sind ein wichtiger Grund dafür, dass eine hohe Veränderungsbereitschaft sowohl bei den Mitgliedern im Studienreformausschuss als auch bei den Lehrenden insgesamt vorhanden ist.

3 Prozess der Studiengangsentwicklung – Curriculum und Didaktik

Entscheidungsprozesse an Hochschulen sind durch eine hohe Unabhängigkeit der einzelnen Lehrenden (vgl. WEICK, 1977; PELLERT, 1999) und die Betonung der Fachdisziplin gegenüber der Organisation (vgl. MINTZBERG, 1983) geprägt. Für einen Veränderungsprozess wie den der Entwicklung eines neuen Studiengangs besteht daher die Herausforderung, Aushandlungsprozesse zwischen den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu organisieren, die sich nicht zu einer Einigung auf den kleinsten gemeinsamen Nenner und den Status quo beschränken.

Um im Sinne eines „unfreezing“ eingefahrene Denkmuster aufzubrechen, eine kompetenzorientierte Studiengangskonzeption zu gewährleisten und disziplinübergreifende Einigungsprozesse zwischen den Lehrenden in Gang zu bringen, wurde die Konzeptionsphase der Studiengangsentwicklung extern moderiert. Aufgabe der externen Begleitung war es, den Prozess zu strukturieren, die Gruppenprozesse zu moderieren und Erkenntnisse zu alternativen, insbesondere aktivierenden Lehr- und Lernformen einfließen zu lassen und damit zu einer Reflexion und Weiterentwicklung bestehender Ansätze beizutragen. Im Sinne von KNOSTER et al. (2000) lag der Beitrag der externen Prozessbegleitung damit v. a. in der Weiterentwicklung didaktischer Kompetenzen, der Strukturierung eines Meilensteinplans sowie der Stärkung kollegialer Zusammenarbeit durch Teamentwicklung.

An dem Veränderungsprojekt nahmen acht Professorinnen und Professoren aus dem Department teil. Begleitet wurde die Studiengangsentwicklung zum einen

durch eine aus Mitteln des Projekts „Lehren lernen“ finanzierte externe Moderation und zum anderen durch den aus Mitteln des Qualitätspakt Lehre des Bundesministeriums für Bildung und Forschung finanzierten Qualitätsmanager der Fakultät. Im Laufe des Prozesses wurden darüber hinaus interne und externe Expertinnen und Experten zu hochschuldidaktischen Fragestellungen hinzugezogen.

Der Studiengangsentwicklungsprozess beinhaltete folgende Phasen:

1. **Definition der Kompetenzziele** ausgehend von potenziellen Berufsfeldern der Absolventinnen und Absolventen, insbesondere Fach- und Methodenkompetenzen sowie Handlungs- und Sozialkompetenzen.
2. **Auseinandersetzung mit didaktischen Aspekten**, insbesondere dem problem- und projektorientierten Lernen, Blockunterricht (vgl. SCHULZ & KRÖMKER, 2011) und inverted classroom (vgl. HANDKE & SPERL, 2012).
3. **Verankerung und Vernetzung der Fächer im Curriculum**, insbesondere unter den Gesichtspunkten Studierbarkeit, Anwendungsbezug von Anfang an und didaktische Veränderungen.
4. **Einbindung interner und externer Fachexpertise**, um den Dialog über neue Lehr- und Lernkonzepte anzuregen.
5. **Konkretisierung des Studiengangskonzepts**: Einigung auf eine didaktische Neuausrichtung, auf deren Grundlage eine geeignete Modulstruktur entworfen und die Lernziele auf Modulebene heruntergebrochen wurden.

Durch eine prozessbegleitende Evaluation des Veränderungsprozesses (siehe Abschnitt 5) konnten folgende Erfolgsfaktoren als wesentlich identifiziert werden:

- Die externe Moderation wird positiv bewertet und kann als Impulsgeberin für eine Auseinandersetzung mit alternativen Lehr- und Lernkonzepten und das Aufbrechen bisheriger Denkmuster dienen (unfreezing).
- Das Einbeziehen von Expertinnen und Experten der Hochschuldidaktik gibt wichtige Impulse für den Veränderungsprozess.

- Ein strukturierter Aufbau des Veränderungsprozesses mit Fristen, Meilensteinen und einem klaren Übergang von einer Arbeitsphase zur nächsten hat sich als erfolgskritisch herausgestellt.

4 Konzept und Implementation der Themenwochen

Der im Rahmen des oben skizzierten Veränderungsprojekts entwickelte Studiengang basiert inhaltlich auf einem adaptierten elektrotechnischen Grundstudium mit den späteren Schwerpunktthemen „elektrische Energietechnik“, „regenerative Energien“, „Energieeffizienz“, „Smart Grids“ und „Energiemanagement“.

Im Zuge der Studiengangsentwicklung wurden drei curriculare und didaktische Kernelemente herausgearbeitet, die den Studiengang insbesondere im Grundstudium im fächerintegrierend-themenorientierten Lernen prägen:

- Anwendungsorientierung von Beginn an durch Einbeziehen studienfachorientierter Anwendungsmodule bereits ab dem ersten Semester,
- Verknüpfung der Vorlesungsinhalte zur Stärkung und Motivation der theoretischen Grundlagen, insbesondere der Mathematik, sowie
- Förderung fachübergreifender Qualifikationen durch den Einsatz projektorientierter Lehr- und Lehrmethoden.

4.1 Konzept der Themenwochen

Das Konzept der Themenwochen greift die ersten beiden Kernelemente „Anwendungsorientierung von Beginn an“ und „Verknüpfung der Vorlesungsinhalte“ für das erste Studienjahr auf. Ein früher Anwendungsbezug wird durch die Anwendungsmodule „Einführung in die regenerativen Energien“ (erstes Semester) sowie „Elektrische und regenerative Energietechnik“ (zweites Semester) hergestellt. Diese beiden Module dienen jeweils als Klammer für die Grundlagenfächer und sind inhaltlich auf den Kenntnisstand im Grundstudium angepasst.

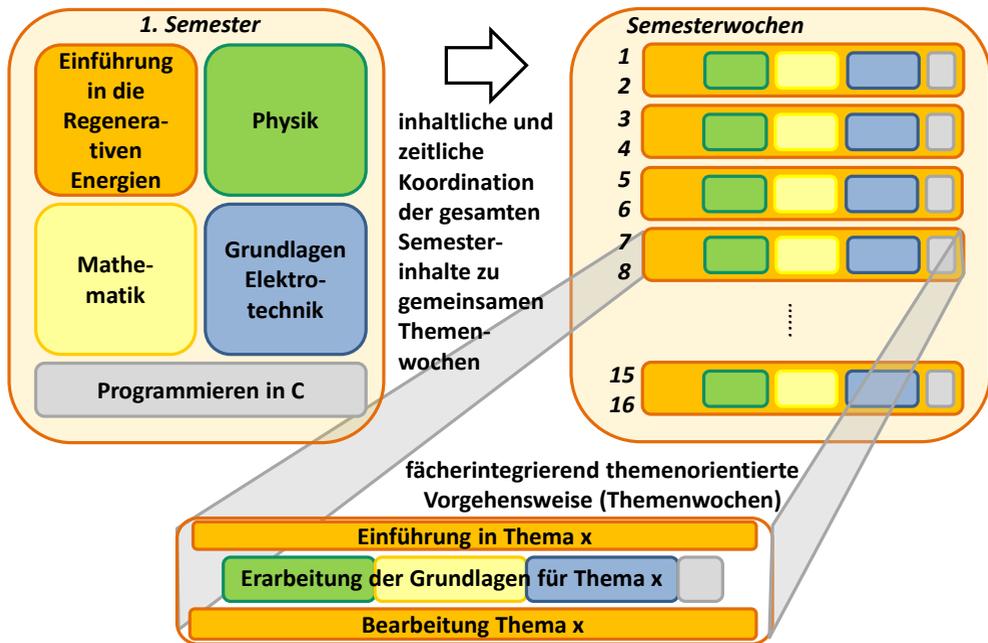


Abb. 2: Aus dem klassischen Nebeneinander der Vorlesungen wird ein verknüpftes Miteinander in acht Themenwochen, am Beispiel des ersten Semesters.

Unter der Bezeichnung „Themenwochen“ werden die Grundlagenmodule Mathematik, Physik, Elektrotechnik und Programmieren zeitlich und inhaltlich mit dem jeweiligen Anwendungsmodul koordiniert. Das Konzept ist vom Ansatz des Problembasierten Lernens (vgl. MIDDELKOOP, 1999) inspiriert. Abweichend davon wird jedoch nicht auf eine komplett eigenständige Erarbeitung des Themas und der dafür notwendigen Grundlagen gesetzt. Vielmehr erfolgt eine Begleitung durch die verschiedenen Grundlagenmodule, in denen die notwendigen Inhalte im seminaristischen Unterricht mit Vorlesungen, Praktika und Übungen vermittelt werden. Dabei werden die zugehörigen Themengebiete in den Fächern der Studieneingangsstufe zeitlich abgestimmt vorbereitet, so dass für das Hauptthema der Themenwo-

che, das sich jeweils aus dem Anwendungsmodul ableitet, bereits auf Wissen und methodische Fertigkeiten der Grundlagenfächer zurückgegriffen werden kann.

Das Anwendungsmodul ist der „Themen- und Taktgeber“ für die jeweils zweiwöchigen Themenwochen (siehe Abbildung 2). Die einzelnen Inhalte der Fächer werden zeitlich in einem zweiwöchigen Rhythmus untereinander abgestimmt. Dabei ist sowohl die *zeitliche und inhaltliche Aufteilung des Semesters in Themenwochen* als auch der Aufbau und Ablauf *innerhalb einer Themenwoche* zu berücksichtigen.

Der Ablauf innerhalb der zweiwöchigen Themenwochen beinhaltet die folgenden drei Schritte (siehe auch Abbildung 3):

- **Schritt 1:** Bekanntgabe des Hauptthemas des nächsten Themenwochenblocks im Anwendungsmodul,
- **Schritt 2:** Bearbeitung der für dieses Thema notwendigen Inhalte in den Grundlagenmodulen,
- **Schritt 3:** Behandlung des angekündigten Themas im Anwendungsmodul.

Ergänzend zur Verknüpfung mit dem Anwendungsmodul findet eine Verknüpfung der Grundlagenfächer untereinander statt. Die Veranstaltung zur Einführung in die C-Programmierung greift die Themengebiete in den Programmierübungen auf.

4.2 Implementation und Randbedingungen

Die Einführung eines in Themenwochen durchstrukturierten gemeinsamen Semesterablaufs aller Lehrveranstaltungen bietet eine Reihe von Herausforderungen bei der inhaltlichen Konzeption der Module, bei der Festlegung der zeitlichen Abfolge – sowohl im Semester als auch innerhalb der Themenwochen – sowie bei der kollegialen Absprache in der Planung und Durchführung.

Didaktische und curriculare Umsetzung

Die einzelnen Module werden innerhalb der Themenwochen in ihrer Eigenständigkeit erhalten und mit einer Klausur je Modul abgeschlossen. Der Klausurabschluss jedes einzelnen Moduls gewährleistet, dass Wiederholungsprüfungen einfacher

durchführbar sind und Leistungen der Studierenden bei einem Studiengangs- und Hochschulwechsel problemlos anerkannt werden können.

Die Festlegung der Themen, die Reihenfolge innerhalb des Semesters sowie die Koordination der Grundlagenmodule mit dem themengebenden Anwendungsmodul, aber auch der Grundlagenmodule untereinander wurde durch kollegiale Absprachen festgelegt. Ausgangspunkt war eine detaillierte Analyse der gesamten Vorlesungsinhalte eines Semesters. Dieser Eingriff in die Lehrautonomie der einzelnen Lehrenden stellt einen wichtigen Faktor der Themenwochen dar.

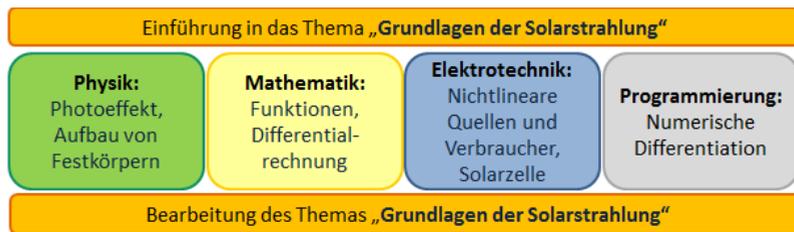


Abb. 3: Beispiel einer zweiwöchigen „Themenwoche“ mit dem Hauptthema und den Inhalten der verzahnten Grundlagenmodule

Jede Veranstaltung wurde für das Themenwochenkonzept inhaltlich und zeitlich umstrukturiert und didaktisch neu aufbereitet. Für die Mathematik bedeuten die Themenwochen eine Abkehr vom grundständigen mathematischen Aufbau einer Mathematikvorlesung. Die Vorlesungsinhalte werden in zwei Wochenblöcken zusammengefasst und in einer der Verzahnung gerecht werdenden Reihenfolge unterrichtet (vgl. DAHLKEMPER et al., 2013). Das Beispiel einer Themenwoche mit den Inhalten der jeweiligen Vorlesungen ist in Abbildung 3 dargestellt.

Organisatorische und planerische Umsetzung

Da bereits zu Beginn des ersten Semesters in allen Grundlagen- und Anwendungsmodulen sehr viele mathematische Begriffe benötigt werden, wird die Mathematik in den ersten Semesterwochen intensiviert und mit entsprechend höherer

Stundenzahl unterrichtet. In der zweiten Semesterhälfte finden die Mathematikvorlesungen in entsprechend reduziertem Umfang statt, was zu einer Entlastung der Studierenden in der Klausurvorbereitungsphase beiträgt. Für die Lehrenden bedeutet dies ein Ungleichgewicht in der zeitlichen Belastung innerhalb des Semesterablaufs, was der Stundenplanung weitere Restriktionen auferlegt.

Aufgrund der notwendigen engen Abstimmung zwischen den Lehrenden ist eine grundsätzliche Bereitschaft zur Anpassung der jeweiligen Vorlesungen für alle Lehrenden des Studiengangs eine unabdingbare Voraussetzung.

5 Evaluation und Transfer

Ausgehend von der externen Prozessbegleitung und der Beteiligung am Lehreⁿ Kolleg erfolgte prozessbegleitend eine kritische Reflexion aus einer organisationsbezogenen Betrachtungsperspektive. Ziel war es, wesentliche Einflussfaktoren und insbesondere Treiber für Veränderungen herauszuarbeiten und Anhaltspunkte zur Verbesserung des Change-Prozesses für etwaige zukünftige Projekte zu identifizieren. Abbildung 4 fasst die wesentlichen Erfolgsfaktoren mithilfe der Systematik von KNOSTER et al. (2000) zusammen.

| | |
|----------------------|--|
| Vision | Entwicklung eines attraktiven, zukunftsfähigen, studierbaren Studienangebots |
| Kompetenzen | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impulse zur Auseinandersetzung mit alternativen Lehr- und Lernkonzepten und Aufbrechen bisheriger Strukturen und Denkmuster durch externe Prozessbegleitung und Lehreⁿ Kolleg ▪ grundsätzliche Offenheit gegenüber didaktischen Belangen durch differenziertes Coaching-Angebot für Lehrende |
| Anreize | Möglichkeit, sich bei der Gestaltung eines neuen Studiengangs einzubringen |
| Ressourcen | Bereitstellung personeller Ressourcen für die Verwirklichung eines neuen Studiengangs durch Verschiebungen innerhalb des bestehenden Studienangebots |
| Aktionsplan | <ul style="list-style-type: none"> ▪ strukturierter Meilensteinplan durch externe Prozessbegleitung ▪ definierter Zeitplan und enge Taktung von Arbeitssitzungen durch Akkreditierungsverfahren, externe Begleitung und Lehreⁿ Kolleg ▪ bewusster Übergang von einer Arbeitsphase zur nächsten durch klare Grundsatzentscheidungen |
| Kollegialität | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Stärkung kollegialer Zusammenarbeit durch Teamentwicklung ▪ breite Beteiligung und gezielte Zusammensetzung der Projektgruppe |

Abb. 4: Wesentliche Treiber des Veränderungsprozesses

Der neu entwickelte Bachelorstudiengang ist im WS 2013/14 angelaufen. Seit Studienbeginn der ersten Kohorte findet eine prozessbegleitende Evaluation durch eine dialogorientierte Befragung der Studierenden statt. Ziel ist es, die didaktischen Neuerungen der Themenwochen zu überprüfen und gezielt nachzusteuern.

Die dialogorientierte Evaluation erfolgt im Rahmen eines ca. zweistündigen Workshops: In der ersten Phase werden die Studierenden mithilfe eines Audience Response Systems (Clicker) zu quantitativen Frageitems befragt. In der zweiten Phase werden einzelne Fragestellungen anhand der Methode des World Cafés (vgl. STEIER et al., 2008) vertiefend diskutiert. In der dritten Phase werden die Ergebnisse den Lehrenden präsentiert und mit ihnen diskutiert.

In der ersten Evaluationsrunde (Befragung des ersten Semesters) lag der Schwerpunkt darauf, die Zufriedenheit der Studierenden zu erfassen und Möglichkeiten der Verbesserung insbesondere bei der thematischen Verknüpfung der Grundla-

genmodule zu erkennen. An diesem Workshop nahmen insgesamt 20 Studierende teil, dies entspricht 54 % der Studierenden, die im ersten Semester das Studium begonnen hatten. In der zweiten Runde (Befragung des zweiten Semesters) wurden zusätzlich Wirkungen auf das Lern- und Studierverhalten adressiert. Hier nahmen 18 Studierende bzw. 75 % des Jahrgangs teil.

Die Studierenden sind mit der Lern- und Studiensituation überdurchschnittlich zufrieden. Die thematischen Bezüge zwischen den Modulen werden von 94 % der Befragten als hilfreich eingestuft. Den Studierenden wird deutlich, wofür sie die Grundlagen in Mathematik, Physik und Elektrotechnik benötigen, und zwei Drittel der Befragten erkennen deutliche Bezüge zwischen den Fächern. Die inhaltliche und zeitliche Abstimmung der Module wird hingegen sehr unterschiedlich bewertet; teilweise positiv, teilweise sehen die Studierenden Potenzial für eine stärkere Verschränkung. Auffällig daran ist, dass sich das Anspruchsniveau der Studierenden des neuen Bachelorstudiengangs gegenüber anderen Studiengängen des Departments, aber auch der Fakultät deutlich erhöht hat. Während Studierende anderer Studiengänge eine grundsätzliche Abstimmung zwischen den Grundlagenfächern anmahnen, scheinen die Studierenden des neuen Studiengangs stärker für die Abstimmungsproblematik sensibilisiert zu sein.

Für die eingangs dargestellten Ziele der Studiengangsentwicklung (siehe Abschnitt 1.2) lässt sich bezogen auf (a) die Stärkung des Anwendungsbezugs, (b) das Erkennen von Zusammenhängen zwischen den Fächern und (d) die Zufriedenheit der Studierenden ein positives Zwischenfazit ziehen. Auch wenn im Detail Bedarf für eine Nachsteuerung besteht, scheinen die Themenwochen und die damit zusammenhängende Verzahnung der Grundlagenmodule grundsätzlich gut zu funktionieren. Zum jetzigen Zeitpunkt lassen sich jedoch noch keine validen Aussagen bezüglich (c) einer höheren Fachidentifikation und eines damit zusammenhängenden Einflusses auf das Lern- und Studierverhalten und den Studienerfolg treffen.

Alles in allem scheint ein Transfer des Ansatzes der Themenwochen als eine geeignete Möglichkeit, ein fächerintegrierendes Vorgehen in ingenieurwissenschaftliche Studiengänge einzubeziehen. Durch den Erhalt der einzelnen Module ist die-

ses auch innerhalb eines bestehenden Studiengangs möglich, sofern sich die Lehrenden auf ein solches Modell einlassen.

6 Zusammenfassung und Fazit

Ausgehend von den besonderen Herausforderungen ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge in Bezug auf den Studienerfolg wird in diesem Artikel ein Ansatz zur Reformierung der Studieneingangsphase vorgestellt. Realisiert wird dies insbesondere durch eine integrative Verknüpfung der Grundlagenausbildung über sogenannte Themenwochen. Inspiriert vom problembasierten Lernen werden die Grundlagenmodule untereinander und mit einem Anwendungsmodul innerhalb von Themenwochen zeitlich und inhaltlich koordiniert. Dadurch sollen von Beginn an Sinn und Notwendigkeit der Grundlagenfächer verdeutlicht sowie Studienmotivation und Fachidentifikation gefördert werden. Erweitert wird dies durch projektorientierte Integrationsprojekte ab dem dritten Semester.

Der Studienreformprozess, in den die Entwicklung der Themenwochen eingebettet war, wird aus der Perspektive wesentlicher strategischer, struktureller und kultureller Rahmenbedingungen sowie als Veränderungsprozess der Studiengangsentwicklung beleuchtet, um veränderungsförderliche Faktoren herauszuarbeiten.

Der neu entwickelte Studiengang wurde eingeführt und akkreditiert. Im Rahmen einer systematischen, dialogorientierten Studiengangsevaluation konnte bereits eine besondere Sensibilisierung der Studierenden für den Anwendungsbezug der Fächer nachgewiesen werden.

Zur Unterstützung des Transfers wurden für die jeweiligen Ebenen und Phasen des Veränderungsprojekts wesentliche Erfolgsfaktoren für das Zustandekommen von Veränderungen herausgearbeitet. Mit diesem Ansatz wird ein Weg aufgezeigt, wie auch in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen von den Ideen des Problembasierten Lernens profitiert werden kann.

Die „Themenwochen“ sind ein vom Bündnis Lehreⁿ im Kolleg *Mathematik in den Ingenieurwissenschaften*² gefördertes Projekt (vgl. LEHRE^N KOLLEG, 2014). Durch diese Unterstützung konnte das im Prozess der Studiengangsentwicklung erarbeitete Modell der Themenwochen verfeinert werden. Der Austausch und die Vernetzung mit den Vertreterinnen und Vertretern der anderen Hochschulen im Kolleg, die ähnliche Projekte im Bereich der Ingenieurmathematik in der Studieneingangsphase vertreten, sowie die Diskussionen mit Expertinnen und Experten der Lehr- und Lernforschung haben wichtige Beiträge zur Weiterentwicklung geliefert.

7 Literaturverzeichnis

Barrows, H. & Tamblyn, R. (1980). *Problem based learning. An Approach to Medical Education*. New York: Springer.

Bessenrodt-Weberpals, M., Fuleda, S., Hamer, B. & Wandhoff, H. (2013). *Coaching als Türöffner für gute Lehre. Auf dem Weg zu einer studierendenzentrierten Lehr- und Lernkultur*. Augsburg: Ziel.

Dahlkemper, J., Landenfeld, K. & Renz, W. (2013). Themenwochen in der Studieneingangsphase – Inhaltliche und zeitliche Koordination der Grundlagenvorlesungen. *Proceedings zum 11. Workshop Mathematik in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen, Bochum, September 2013. Wismarer Frege-Reihe, Heft 03/2013, Teil 1*, 5-12.

Derboven, W. & Winker, G. (2010). Tausend Formeln und dahinter keine Welt. *Beiträge zur Hochschulforschung*, 32(1), 56-78.

Handke, J. & Sperl, A. (2012). *Das Inverted Classroom Model: Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz*. München: Oldenbourg.

Hauschildt, J. & Chakrabarti, A. K. (1999). Arbeitsteilung im Innovationsmanagement. In J. Hauschildt & H. G. Gmünden (Hrsg.), *Promotoren. Champions der Innovation* (S. 67-87). Wiesbaden: Gabler.

² Siehe dazu <http://www.lehrehochn.de/mathing/>.

- Heublein, U., Hutzsch, C., Schreiber, J., Sommer, D. & Besuch, G.** (2010). *Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen. Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Exmatrikulierten des Studienjahres 2007/08*. Hannover: HIS.
- Jenert, T. & Brahm, T.** (2010). Blended Professionals als Akteure einer institutionsweiten Hochschulentwicklung. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 4(4), 124-145.
- Knoster, T. P., Villa, R. A. & Thousand, J. S.** (2000). A framework for thinking about systems change. In R. A. Villa & J. S. Thousand (Hrsg.), *Restructuring for Caring and Effective Education: Piecing the Puzzle Together* (S. 93-128). Baltimore: Paul H. Brookes Publishing.
- Lewin, K.** (1947). Group Decision and Social Change. In T. M. Newcomb & E. L. Hartley (Hrsg.), *Readings in Social Psychology* (S. 340-344). New York: Holt.
- Lehreⁿ Kolleg** (2014). Mathematik in der Ingenieurausbildung – Das Lehreⁿ Kolleg für den Transfer von Studienreformprojekten, *Lehreⁿ – Das Bündnis für Hochschullehre*. <http://www.lehrehochn.de/mathing/>, Stand vom 16. Juni 2014.
- Meinefeld, W.** (1999). Studienabbruch an der Technischen Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg. In M. Schröder-Gronostay & H.-D. Daniel (Hrsg.), *Studienerfolg und Studienabbruch. Beiträge aus Forschung und Praxis* (S. 83-104). Neuwied: Luchterhand.
- Middelkoop, T.** (1999). *How to Choose Consistently for the Appropriate Kind of Curriculum in Your School? An Approach Based on 'Systems Thinking'*. *International Conference on "Project Work in University Studies"*. Roskilde University, Denmark, 14-17 September 1999.
- Mintzberg, H.** (1983). *Structure in Fives: Designing Effective Organizations*. Englewood Cliffs/New Jersey: Prentice Hall International.
- Pellert, A.** (1999). *Die Universität als Organisation*. Wien: Böhlau.
- Schulz, K. & Krömker, H.** (2011). Kontinuierliches Lernen – Interventionen in der ingenieurwissenschaftlichen Lehre. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 6(3), 294-309.

Steier, F., Gyllenpalm, B., Brown, J. & Bredemeier, S. (2008). World Café. Förderung der Teilhabekultur. In N. Kersting (Hrsg.), *Politische Beteiligung. Einführung in dialogorientierte Instrumente politischer und gesellschaftlicher Partizipation* (S. 167-180). Wiesbaden: VS Verlag.

Weick, K. E. (1976). Educational Organizations as Loosely Coupled Systems. *Administrative Science Quarterly*, 21(1), 1-19.

8 Danksagung

Der Dank der Autorin/Autoren geht an dieser Stelle an die drei Förderprojekte, welche die Entwicklung der Themenwochen unterstützt haben:

- (1) das Lehreⁿ Kolleg 2013 „Mathematikausbildung in den Ingenieurwissenschaften – Transfer von Studienreformprojekten“, finanziert vom Bündnis Lehreⁿ,
- (2) das Projekt „Lehren lernen“ der HAW Hamburg, gefördert durch den „Wettbewerb exzellente Lehre“ der Kultusministerkonferenz und des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft sowie
- (3) das Projekt „Lehre lotsen“ der HAW Hamburg, gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Qualitätspakt Lehre.

Autorin/Autoren



Dipl.-Ing. Benjamin DITZEL || Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Qualitätsmanager der Fakultät Technik und Informatik || Berliner Tor 7, D-20099 Hamburg

www.haw-hamburg.de

benjamin.ditzel@gmx.de



Prof. Dr.-Ing. Jörg DAHLKEMPER || Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Department Informations- und Elektrotechnik || Berliner Tor 7, D-20099 Hamburg

www.haw-hamburg.de

Joerg.Dahlkemper@haw-hamburg.de



Prof. Dr.-Ing. Karin LANDENFELD || Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Department Informations- und Elektrotechnik || Berliner Tor 7, D-20099 Hamburg

www.haw-hamburg.de

Karin.Landenfeld@haw-hamburg.de



Prof. Dr.rer.nat. Wolfgang RENZ || Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Department Informations- und Elektrotechnik || Berliner Tor 7, D-20099 Hamburg

www.haw-hamburg.de

Wolfgang.Renz@haw-hamburg.de